

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-064791

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.CI.

H01L 27/12

H01L 21/205

H01L 33/00

H01S 3/18

(21)Application number : 06-198305

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 23.08.1994

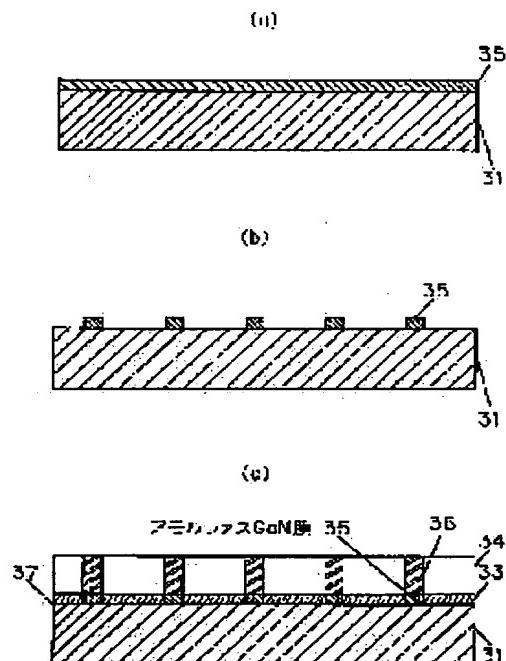
(72)Inventor : TAKAMORI AKIRA
MANNOU MASAYA
ONAKA SEIJI

(54) EPITAXIAL GROWTH METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a lattice non-matching epitaxial growth method of obtaining an epitaxial growth layer which has a low dislocation density, high quality, and is suitable for manufacturing a semiconductor light emitting device such as a light emitting diode, a laser diode or the like.

CONSTITUTION: An amorphous GaN film 35 is grown on a sapphire substrate 31 in an initial crystal growth stage. The amorphous GaN film 35 is formed into stripes by etching. A GaN film 34 is epitaxially grown on the amorphous GaN film 35 in a second crystal growth stage. By this setup, lattice defects or dislocations are concentrated in a specific region 36, so that the active region of a required semiconductor light emitting device is capable of lessening relatively in defect density.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.08.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 公開特許公報 (A)	(11) 特許出願公開番号 特開平8-64791
(43) 公開日 平成8年(1996)3月8日		
(51) 国内記号 H01L 27/12 S 21/256 H01S 3/18	(74) 登録記号 188305 出願人 (71) 出願人 00000682 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地	(72) 発明者 (73) 有権者 正也 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内 (72) 発明者 高橋 正也 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内 (74) 代理人 弁理士 小瀬治 明 (特2名)

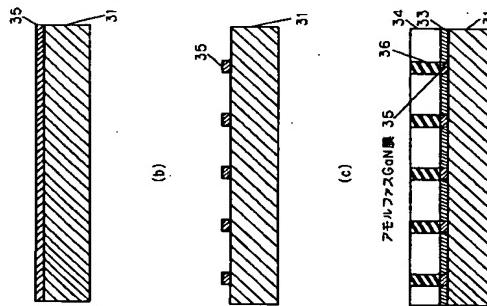
(21) 出願番号 特願平6-188305 出願日 平成6年(1994)8月23日	(71) 出願人 00000682 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (72) 発明者 大仲 晴可 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内 (74) 代理人 弁理士 小瀬治 明 (特2名)
審査請求 未審査 断却項の数 6 O/L (全 5 頁)	

(54) [発明の名称] エピタキシャル成長方法

(57) [要約]

【目的】 格子不整合系のエピタキシャル成長において、軸位密度が少なく発光ダイオードやレーザーダイオード等の半導体発光素子の作製に適した高品質のエピタキシャル成長を得るためのエピタキシャル成長方法を提供する。

【構成】 最初の結晶成長段で、サファイア基板31上にアモルフス状のGaN膜35を成長させる。アモルフスGaN膜35をストライプ状にエッチングする。2回目の結晶成長で、前記アモルフスGaN膜35の上面に、GaN膜34をエピタキシャル成長させる。これにより格子欠陥や軸位は、特定の領域36に集中し、所望の半導体発光素子の活性領域での欠陥密度を相対的に低減できる。



[特許請求の範囲]

【請求項1】 基板と前記基板上に成長するエピタキシャル層とが格子不整合である系のエピタキシャル成長において、前記基板とエピタキシャル成長層の格子不整合により発生する軸位を特定の場所に集中させることを特徴とするエピタキシャル成長方法。

【請求項2】 基板表面面上所定の位置に、前記基板上に成長するエピタキシャル成長層と同じ組成のアモルフス層をあらかじめ成長していることを特徴とする請求項1に記載のエピタキシャル成長方法。

【請求項3】 サファイア基板上にGaN層をエピタキシャル成長する方法であつて、

前記基板表面上の所定の位置に、前記基板とエピタキシャル層の間に、GaNを成長する場合に代用される格子不整合系のエピタキシャル成長において、発生する格子欠陥、軸位の発生を特定の領域に集中させて、所望の半導体発光素子の活性領域での欠陥密度を相対的に低減することにより、從来の成長法よりも高品質の半導体発光素子を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

【課題を解決するための手段】 本発明の骨子は、サファイア基板上にGaNを成長する場合に代用される格子不整合系のエピタキシャル成長において、発生する格子欠陥、軸位の発生を特定の領域に集中させて、所望の半導体発光素子の活性領域での欠陥密度を相対的に低減することにより、從来の成長法よりも高品質の半導体発光素子を提供することにある。

[0 0 0 5]

【課題を解決するための手段】 本発明の骨子は、サファイア基板上にGaNを成長する場合に代用される格子不整合系のエピタキシャル成長において、発生する格子欠陥、軸位の発生を特定の領域に集中させて、所望の半導体発光素子の活性領域での欠陥密度を相対的に低減することにより、從来の成長法よりも高品質の半導体発光素子を提供することにある。

[0 0 0 6]

【作用】 従来の方法では、基板との界面で格子歪みによつて場所的にランダムに軸位は軸位は軸位となつて、エピタキシャル層の成長が進行するに従い、成長方向と同じ方向に蛇行しながら結晶中を伝播し、成長後のエピタキシャル層の前面で均一な密度で形成される。

【課題】 ① 発生した軸位は、結晶成長中でも応力によつて運動することが知られている。軸位を運動させることによる外部応力は非常に小さく、おそらく (dyn/cm^2) 以下であると言わわれおり、基板結晶に外部応力を加えると容易に軸位の運動を促進することができる。

【課題】 ② 軸位は一般に成長方向に延びるが、面内方向に応力が加わると軸位の運動成分が大きくなる。外部応力によって一旦、基板上にバーン・ニングされたアモルフス層上に成長されたエピタキシャル層は連する。アモルフアス層上に成長されたエピタキシャル層はやはりアモルフアスに近づくため、結晶部分に比べて外部応力が則りに連する。また、軸位の運動は止まる。アモルフアス層上に成長されたエピタキシャル層はやはりアモルフアスに近づくために、そこには適した軸位はその領域からさらに運動するこはない。

【課題】 ③ 軸位は消滅し、軸位密度が低減する。

【課題】 ④ 金属材料の堆積でも、熱サイクルによって軸位の運動を促進し、自由表面に逃げることによる軸位の低減がよく行われている。本発明の原理は上記作用に基づく。すなまち、基板上の特定部分にアモルフアス層または欠陥密度のきわめて大きい結晶が積層されると、

[0 0 0 7]

【課題】 ⑤ 本発明は、サファイア基板上のエピタキシャル成長方法に関する請求項4または請求項5または請求項6に記載のエピタキシャル成長方法。

[0 0 0 8]

【課題】 ⑥ 本発明は、エピタキシャル成長方法に関する請求項5または請求項6に記載のエピタキシャル成長方法によつて、軸位を運動させることによる外部応力は非常に小さく、おろそか (dyn/cm^2) 以下であるとされられており、基板結晶に外部応力を加えると容易に軸位の運動を促進することができる。

[0 0 0 9]

【課題】 ⑦ 本発明は、サファイア基板上のエピタキシャル成長方法に関する請求項5または請求項6に記載のエピタキシャル成長方法によつて、軸位密度が低減する。

[0 0 0 10]

【課題】 ⑧ 本発明は、サファイア基板上のエピタキシャル成長方法に関する請求項5または請求項6に記載のエピタキシャル成長方法によつて、軸位密度が低減する。

うにし、欠陥・転位を集中させて、転位の閉ループを作らるか、基板エッジと同等の役割を持たせることで所望の領域のエビタキシャル層の転位密度を低減するものであ

工程により図2に示すように、サファイア基板のR面にシリコン酸ナトリウムを塗布する方向にストライプ状にGaN配線膜を焼く。ストライプの幅および間隔はそれぞれ $15\mu\text{m}$ および $50\mu\text{m}$ とする。充分な純水洗浄の後、再び試料基板を反応管内に据え、今度は水素ガスの代わりに NH_3 ガスを流しながら、上述の要領で試料基板 $[1]$ の温度が 100°C になるま

の実施例について述べる。2段階目の成長時に電磁コイル19を作動し、振動子20を上下運動させて試料基板に外部応力を加えた。上下運動のストローグは前段2インチの試料基板を用いる場合1mmとする。また、振動の周波数により異なるが、数秒ずつ分割の成長毎に振動するよう定義する。この場合も同様の効果が得られた

【図2】本発明の実施例におけるサブフィア基板構成の表面にストライプ状にモルフスG-N層を形成する。子の作製が可能となる。

【図1】本発明の実施例におけるエビキシャル成長装置の断面構造図

この目的の品成長で、前記モルタルアス G・N 基板 3 に上
にこれによりモルタルアス G・N 基板 3 をエビタキシャル成長させると (c)。
この半導体光電子子は、特定の角度 3.6° に集中して
所の半導体光電子子の光強度に対する光強度を相
対的に底域できるというものである。

[001-8] 以上のような方法により得られる、G・N
エビタキシャル層の結晶品質について述べる。

[001-9] 図 3 は、洗水の二段階成長法により、面方
位 (001) の $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (サファイア) 基板 31 上に成
長した厚さ 5 μm の G・N エビタキシャル層 33、34 断面
の透過電子顕微鏡像から得られた板面の分布を示す。左
側の図 31 の界面 37 から格子不整のによる断面
で一様に発生した板面 32 エビタキシャル成長方向に始
め、途中から見えている、あるいは途中で消えている板面
は、断面に垂直な方向に板面が延びていている。図中、

の発生密度に比べると6倍から7倍も多くなる。
 [0-0-0]一方、本実験例によるとところのG + Nエビタキシャル層断面の透過電子顕微鏡像から得られた断面の分布を図4に示す。厚さ3μmまでにかなりの断面がスライド状に形成されたアモルファス状のG + N層約5%の上部結晶欠陥の集中した部分36に達していることがわかる。スタイルの中央部分の軸心密度は10¹²/cm²以下であった。図3の走査例に比べて結晶性の優れたG + N層が得られていることがわかる。

6

の実施例について述べる。2段階目の成長時に電磁コイル19を作用し、振動子20を上下運動させて試料基板に外部応力を加えた。上下運動のストロークは前段2インチが、振動の周波数により異なるが、数原子層分の成長毎に振動するようになると段々小さくなる。この場合も同様の効果が得られるが、基板の界面33から発生した軸位が界面33と二段階目のエピタキシャル層34の界面から軸位が急速に内側方向に伝びており、外部応力を加えない場合よりも、軸位の運動が速く、より効果的にアモルファス状のGaN層35の上の結晶欠陥部へ集中することがわかる。

[002.2] 本実施例では、アモルファス状のGaN膜のストライプを基板上に形成したが、SiO₂などの酸化膜層を用いても同様の効果が得られる。図5は厚さ0.1μmのSiO₂層38でストライプを形成した基板上に、GaN膜の選択成長を行った場合の断面の軸位分布を示す。上述した実施例と同様の効果が得られることがわかる。

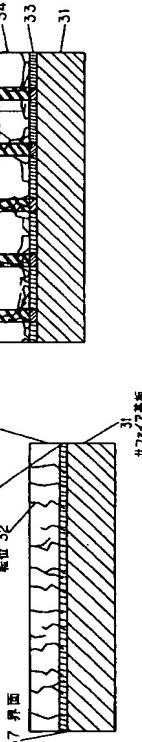
[002.3] また、本実施例は、面方位(0001)のα-Al₂O₃(サファイア)基板上へのGaNエピタキシャル成長について述べたが、本発明はこの実施例方法に限られるものではなく、その他あらゆる格子不整合系のエピタキシャル成長においても同様の効果を得られるものである。

[002.4] 以上より、本発明による方法が格子不整合系のエピタキシャル成長において軸位密度の少ない高品質のエピタキシャル層を得るのに十分有効であることが、実証できる。

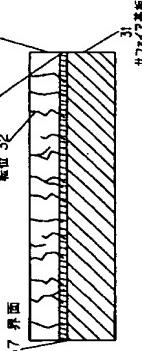
[002.5] 【説明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、格子不整合系のエピタキシャル成長において、発生する格子欠陥、軸位の発生を特定の領域に集中させて、所望の領域での軸位密度を低減することができる、半導体レーザなど高品質の結晶性を要求される半導体発光素子がある。

【図3】

卷之三

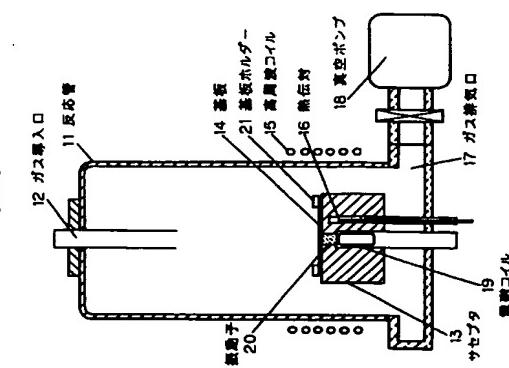


1431

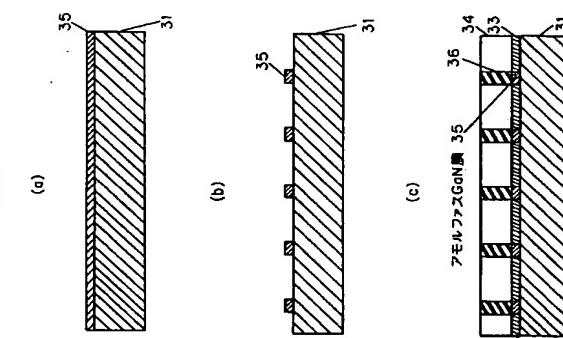


14

[図1]



[図2]



[図5]

